

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月26日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-245460

[ST.10/C]:

[JP2002-245460]

出 願 人

Applicant(s):

カシオ計算機株式会社

PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1 (a) OR (b)

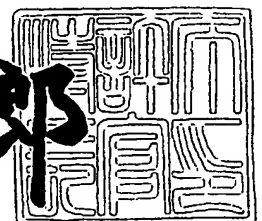
REC'D 29 AUG 2003

WIPO PCT

2003年 6月10日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



Best Available Copy

出証番号 出証特2003-3045034

【書類名】 特許願

【整理番号】 02-0807-00

【提出日】 平成14年 8月26日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04B 1/16
H04B 1/26

【発明者】

【住所又は居所】 東京都羽村市栄町3丁目2番1号 カシオ計算機株式会社
社 羽村技術センター内

【氏名】 染谷 薫

【特許出願人】

【識別番号】 000001443

【氏名又は名称】 カシオ計算機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100090033

【弁理士】

【氏名又は名称】 荒船 博司

【選任した代理人】

【識別番号】 100093045

【弁理士】

【氏名又は名称】 荒船 良男

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 027188

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電波受信装置及び電波時計

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電波信号を受信し、この受信した電波信号を電気信号に変換し出力する電波受信手段と、

単一周波数の信号を出力する発振手段と、

この発振手段より出力された信号を逡倍する逡倍手段と、

前記電波受信手段より出力された電気信号と前記逡倍手段より出力された信号とを合成して、中間周波数信号を出力する周波数変換手段と、

この周波数変換手段から出力された前記中間周波数信号を復調する検波手段と

を備え、前記周波数変換手段は、前記電波受信手段で受信した異なる周波数の信号のうち、一の信号と前記逡倍手段から出力された信号を合成して周波数の固定的な前記中間周波数信号を出力することを特徴とする電波受信装置。

【請求項 2】

前記発振手段は、前記電波受信手段で受信可能な複数の電波の各周波数（ f_1 、 \dots 、 f_n （ n は2以上の整数））と、前記中間周波数 f_i との関係が、

$$(|f_1 \pm f_i| / p_1) = \dots = (|f_n \pm f_i| / p_n) = f_0$$

（但し、 p_1 、 \dots 、 p_n は正の整数）

を満たす周波数 f_0 を前記単一周波数とする周波数決定手段を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の電波受信装置。

【請求項 3】

正の整数 $p_1 \sim p_n$ の内、何れか1つの整数を選択する選択手段を更に備え、

前記逡倍手段は、前記発振手段により出力される単一周波数の信号を、前記選択手段により選択された整数倍に逡倍して出力する周波数逡倍手段を備えることを特徴とする請求項 2 に記載の電波受信装置。

【請求項 4】

周波数の異なる複数の電波を受信可能であり、受信した前記電波を電気信号に

変換することにより、前記複数の電波の電気信号を出力する電波受信手段と、

前記電波受信手段で受信可能な複数の電波の各周波数 (f_1, \dots, f_n (n は 2 以上の整数)) と、中間周波数 f_i との関係が、

$$(|f_1 \pm f_i| / p_1) = \dots = (|f_n \pm f_i| / p_n) = f_0$$

(但し、 p_1, \dots, p_n は正の整数)

を満たす周波数 f_0 の信号を出力する発振手段と、

前記電波受信手段より出力された電気信号と前記発振手段より出力された信号の高調波とを合成して、前記中間周波数信号を出力する周波数変換手段と、

前記周波数変換手段から出力された前記中間周波数信号を復調する検波手段と

を備えることを特徴とする電波受信装置。

【請求項 5】

前記受信手段は時刻データを含む長波標準電波を受信する手段である、請求項 1 ～ 4 の何れか一項に記載の電波受信装置を具備することを特徴とする電波時計

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は電波受信装置及び電波時計に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

現在、各国（例えば、ドイツ、イギリス、スイス、日本等）において、時刻データ即ちタイムコード入りの長波標準電波が送出されている。我が国（日本）では、2つの送信所（福島県及び佐賀県）より、図8に示すようなフォーマットのタイムコードで振幅変調した、40kHz及び60kHzの長波標準電波が送出されている。図8によれば、タイムコードは、正確な時刻の分の桁が更新される毎即ち1分毎に、1周期60秒のフレームで送出されている。

【0003】

ところで、このタイムコードを受信し、これにより計時回路の時刻データを修

正する、いわゆる電波時計が近年実用化されている。更に、上述のように、2つの送信所から送信される長波標準電波の送信周波数が各々異なるため、双方の周波数（40kHz及び60kHz）の電波を受信可能な、いわゆるマルチバンド化された電波時計が提供されている。このような電波時計は、一般的に夫々の周波数に対応するストレート受信回路を内部に設置している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、2周波以上の電波を受信可能にする場合、上述のように夫々の周波数に対応するストレート受信回路を設置する必要があるため、回路面積や消費電力の増大が問題となっていた。また、一般的には多周波受信としてスーパーヘテロダイン方式が用いられていたが、受信した電波の周波数に応じて局部発振周波数を変化させる必要があった。

【0005】

本発明の目的は、受信回路構成を複雑化することなく、簡単な構成で、且つ、消費電力も節約することができる多周波受信が可能な電波受信装置及び電波時計を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

以上の課題を解決するために、請求項1に記載の発明の電波受信装置は、電波信号を受信し、この受信した電波信号を電気信号に変換し出力する電波受信手段（例えば、図2のアンテナ1及び周波数選択回路2）と、単一周波数の信号を出力する発振手段（例えば、図2の局部発振回路5）と、この発振手段より出力された信号を逡倍する逡倍手段（例えば、図2の逡倍回路9）と、前記電波受信手段より出力された電気信号と前記逡倍手段より出力された信号とを合成して、中間周波数信号を出力する周波数変換手段（例えば、図2の周波数変換回路4）と、この周波数変換手段から出力された前記中間周波数信号を復調する検波手段（例えば、図2の検波回路8）と、を備え、前記周波数変換手段は、前記電波受信手段で受信した異なる周波数の信号のうち、一の信号と前記逡倍手段から出力された信号を合成して周波数の固定的な前記中間周波数信号を出力することを特徴

としている。

【0007】

この請求項1に記載の発明によれば、異なる周波数の電波を受信しても、発振手段から出力する信号を一定として、周波数の固定的な中間周波数信号を出力することができる。即ち、受信した電波の周波数に応じて発振手段から出力する信号の周波数を変化させるため複雑な回路等が必要ない。このため、回路の複雑化を防ぎ、回路数を削減できる。従って、回路面積の縮小、コストの削減等を図ることができる。

【0008】

また請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の電波受信装置であって、前記発振手段は、前記電波受信手段で受信可能な複数の電波の各周波数（ f_1 、 \dots 、 f_n （ n は2以上の整数））と、前記中間周波数 f_i との関係が、

$$(|f_1 \pm f_i| / p_1) = \dots = (|f_n \pm f_i| / p_n) = f_0$$

（但し、 p_1 、 \dots 、 p_n は正の整数）

を満たす周波数 f_0 を前記単一周波数とする周波数決定手段を備えることを特徴としている。

【0009】

この請求項2に記載の発明によれば、受信可能な複数の電波の各周波数（ f_1 、 \dots 、 f_n （ n は2以上の整数））と、前記中間周波数 f_i との関係が、

$$(|f_1 \pm f_i| / p_1) = \dots = (|f_n \pm f_i| / p_n) = f_0$$

（但し、 p_1 、 \dots 、 p_n は正の整数）

を満たす周波数 f_0 を局部発振周波数とすることにより、局部発振周波数 f_0 及び中間周波数 f_i を固定値として、1つの電波受信装置で2周波以上の電波を受信することができる。

【0010】

また請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の電波受信装置であって、正の整数 $p_1 \sim p_n$ の内、何れか1つの整数を選択する選択手段（例えば、図1のCPU901）を更に備え、前記通倍手段は、前記発振手段により出力される単一周波数の信号を、前記選択手段により選択された整数倍に通倍して出力する周波

数通倍手段を備えることを特徴としている。

【0011】

この請求項3に記載の発明によれば、単一周波数を通倍して出力することにより、複数の周波数が受信可能な電波受信装置において、局部発振周波数 f_0 を固定値として、中間周波数 f_i を一定とすることができる。即ち、受信した電波の周波数に応じて発振手段から出力する信号の周波数を変化させるため複雑な回路等が必要ない。このため、回路の複雑化を防ぎ、回路数を削減できる。従って、回路面積の縮小、コストの削減等を図ることができる。

【0012】

請求項4に記載の発明の電波受信装置は、周波数の異なる複数の電波を受信可能であり、受信した前記電波を電気信号に変換することにより、前記複数の電波の電気信号を出力する電波受信手段（例えば、図5のアンテナ1及び周波数選択回路2）と、前記電波受信手段で受信可能な複数の電波の各周波数（ f_1 、 \dots 、 f_n （ n は2以上の整数））と、前記中間周波数 f_i との関係が、

$$(|f_1 \pm f_i| / p_1) = \dots = (|f_n \pm f_i| / p_n) = f_0$$

（但し、 p_1 、 \dots 、 p_n は正の整数）

を満たす周波数 f_0 の信号を出力する発振手段（例えば、図5の局部発振回路5）と、前記電波受信手段より出力された電気信号と前記発振手段より出力された信号の高調波とを合成して、前記中間周波数信号を出力する周波数変換手段（例えば、図5の周波数変換回路4）と、前記周波数変換手段から出力された前記中間周波数信号を復調する検波手段（例えば、図5の検波回路8）と、を備えることを特徴としている。

【0013】

この請求項4に記載の発明によれば、異なる周波数の電波を受信しても、発振手段から出力する信号を固定値とし、当該信号の高調波と受信した信号から周波数の固定的な中間周波数信号を作ることができる。即ち、受信した電波の周波数に応じて発振手段から出力する信号の高調波を選択して中間周波数を出力する為、複雑な回路等が必要ない。このため、回路の複雑化を防ぎ、回路数を削減できる。従って、回路面積の縮小、コストの削減等を図ることができる。

【 0 0 1 4 】

請求項 5 に記載の発明の電波時計は、前記受信手段は時刻データを含む長波標準電波を受信する手段である、請求項 1 ～ 4 の何れか一項に記載の電波受信装置を具備することを特徴としている。

【 0 0 1 5 】

この請求項 5 に記載の発明によれば、多周波の電波を 1 つの電波受信装置で受信するため、電波時計の小型化やコスト削減を図ることができる。また、回路数の削減によって消費電力を抑えることができる。

【 0 0 1 6 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図示例と共に説明する。また、各実施の形態において、本発明の電波受信装置を電波時計に適用した場合を例として説明するが、その他、電波を受信するための装置であれば、これに限らない。

【 0 0 1 7 】

〔第 1 の実施の形態〕

図 1 は、電波時計 9 0 0 の回路構成図であり、CPU (Central Processing Unit: 中央処理装置) 9 0 1、入力部 9 0 2、表示部 9 0 3、RAM (Random Access Memory: 随時書き込み読み出しメモリー) 9 0 5、ROM (Read Only Memory: 読み出し専用メモリー) 9 0 6、受信制御部 9 0 7、計時回路部 9 0 8、発振回路部 9 0 9 及びタイムコード変換部 9 1 0 によって構成されており、発振回路部 9 0 9 を除く各部はバス 9 1 3 によって接続されている。また計時回路部 9 0 8 には発振回路部 9 0 9 が接続される。

【 0 0 1 8 】

CPU 9 0 1 は、所定のタイミング或いは入力部 9 0 2 から入力された操作信号等に応じて、ROM 9 0 6 内に格納された各種プログラムを読み出して RAM 9 0 5 内に展開し、当該プログラムに基づいて各機能部への指示やデータの転送等を行う。特に、CPU 9 0 1 は、例えば所定時間毎に受信制御部 9 0 7 を制御して標準電波の受信処理を実行し、受信制御部 9 0 7 から入力された標準タイムコードに基づいて計時回路部 9 0 8 で計数される現在時刻データを修正すると

もに、当該修正した現在時刻データに基づく表示信号を表示部 9 0 3 に出力して表示時刻を更新させる。また CPU 9 0 1 は、標準電波の受信が成功したか否かを判断し、受信制御部 9 0 7 に対して選択する信号の周波数を切り替える信号を出力する等の各種制御を行う。また CPU 9 0 1 は、特許請求の範囲における選択手段としての機能を有する。

【 0 0 1 9 】

入力部 9 0 2 は、電波時計 9 0 0 に各種機能を実行させる為のスイッチ等で構成される。そして、これらのスイッチが操作された時には、対応するスイッチの操作信号が CPU 9 0 1 に出力される。

【 0 0 2 0 】

表示部 9 0 3 は、小型液晶ディスプレイ等により構成され、CPU 9 0 1 からのデータ、例えば計時回路部 9 0 8 による現在時刻データ等をデジタル表示する。

【 0 0 2 1 】

RAM 9 0 5 は、CPU 9 0 1 の制御の下、CPU 9 0 1 で処理されたデータを記憶するとともに、記憶しているデータを CPU 9 0 1 に出力するために用いられる。ROM 9 0 6 は、主に、電波時計 9 0 0 に係るシステムプログラムや、アプリケーションプログラム等を格納している。また本実施の形態においては、切替プログラム 9 1 6 を記憶する。切替プログラム 9 1 6 は、後述する電波受信装置 9 1 7 が備える周波数選択回路 2 に対して選択する周波数を切り替えさせるためのプログラムである。

【 0 0 2 2 】

受信制御部 9 0 7 は電波受信装置 9 1 7 を備える。電波受信装置 9 1 7 は、アンテナで受信した標準電波の不要な周波数成分をカットして該当する周波数信号を取り出し、周波数信号を対応する電気信号に変換した信号を出力する。

【 0 0 2 3 】

計時回路部 9 0 8 は、発振回路部 9 0 9 から入力される信号を計数して、現在時刻データ等を得る。そして当該現在時刻データを CPU 9 0 1 に出力する。発振回路部 9 0 9 は、常時一定周波数の信号を出力する回路である。

【0024】

タイムコード変換部910は、電波受信装置917から出力された信号に基づいて、標準時刻コード、積算コード及び曜日コード等の時計機能に必要なデータを含む標準タイムコードを生成して、CPU901に出力する。

【0025】

図2は、本実施の形態におけるスーパーヘテロダイン方式を用いた電波受信装置917の回路ブロック図である。電波受信装置917はアンテナ1、周波数選択回路2、高周波増幅回路3、周波数変換回路4、局部発振回路5、フィルタ回路6、中間周波増幅回路7、検波回路8及び通倍回路9を備える。

【0026】

アンテナ1は、周波数 f_1 及び f_2 （例えば、40kHz及び60kHz等）の2種類の電波を受信することができ、例えばバーアンテナ等によって構成される。受信した電波は、電気信号に変換されて出力される。

【0027】

周波数選択回路2は、アンテナ1から出力された信号を入力し、周波数 f_1 或いは f_2 の信号を選択し出力する。本実施の形態では、周波数 f_1 の信号が選択されるように初期設定されていることとする。そして周波数選択回路2はCPU901から入力される信号S2によって、選択する周波数を f_1 或いは f_2 に切り替える。アンテナ1及び周波数選択回路2は、特許請求の範囲における電波受信手段としての機能を有する。

【0028】

高周波増幅回路3は、周波数選択回路2から入力した信号を増幅して出力する。周波数変換回路4は、高周波増幅回路3から入力した信号と、通倍回路9から入力した信号とを合成して中間周波数 f_i の信号を出力する。また周波数変換回路4は、特許請求の範囲における周波数変換手段としての機能を有する。

【0029】

局部発振回路5は、局部発振周波数 f_0 の信号を生成し、通倍回路9に出力する。また局部発振回路5は、特許請求の範囲における発振手段としての機能を有する。局部発振周波数 f_0 の設定方法については後述する。更に、図示していな

いが、局部発振回路 5 は特許請求の範囲における周波数決定手段としての機能を持つ回路を有する。

【0030】

通倍回路 9 は、CPU 901 から出力される信号 S2 に基づいて、局部発振回路 5 から入力した信号を通倍し、出力する。また通倍回路 9 は、特許請求の範囲における通倍手段としての機能を有する。更に、図示していないが、通倍回路 9 は特許請求の範囲における周波数通倍手段としての機能を持つ回路を有する。

【0031】

フィルタ回路 6 は、バンドパスフィルタ等によって構成され、周波数変換回路 4 から入力した信号に対して中間周波数 f_i を中心として所定の範囲の周波数を通過させ、範囲外の周波数成分を遮断する。中間周波増幅回路 7 は、フィルタ回路 6 から入力した信号を増幅して出力する。

【0032】

検波回路 8 は、中間周波増幅回路 7 から入力した信号よりベースバンド信号を検出し、周波数 f_d の信号を出力する。検波方法は、例えば、包絡線検波や同期検波等を用いる。また検波回路 8 は、特許請求の範囲における検波手段としての機能を有する。

【0033】

更に検波回路 8 は、中間周波増幅回路 7 から信号が入力されるか否かを判別する。例えば、アンテナ 1 が周波数 f_2 の信号を受信した場合、周波数選択回路 2 では周波数 f_1 の信号を選択するように初期設定されているため、周波数 f_2 の信号は選択されない。即ち、周波数選択回路 2 から信号が出力されないため、検波回路 8 に信号が入力されないという問題が発生する。そこで、検波回路 8 は信号が入力されるか否かを判別し、判別結果を信号 S1 として CPU 901 に出力する。この信号 S1 に基づいて、周波数選択回路 2 は選択する周波数を f_1 から f_2 へ或いは f_2 から f_1 へ切り替え、通倍回路 9 は局部発振回路 5 から入力した信号に対する通倍数を切り替える。

【0034】

また、検波回路 8 から出力された周波数 f_d の信号はタイムコード変換部 91

0に出力され、標準タイムコードに変換される。そして標準タイムコードはCPU901に☐入力され、現在時刻データの修正等の各種処理に利用される。ここで、例えば、周波数 f_1 及び f_2 の2つの標準電波を受信可能なエリアにおいて、アンテナ1が周波数 f_1 及び f_2 の両方の信号を受信した場合、周波数選択回路2は周波数 f_1 の信号を選択するように初期設定されているため、周波数 f_1 の信号を高周波増幅回路3に出力する。しかし、受信した周波数 f_1 の信号が弱い場合、検波回路8から出力された信号がタイムコード変換部910において正しい標準タイムコードに変換されない場合がある。その結果、CPU901において各種処理が正常に行われない等の問題が発生する。

【0035】

上述のような問題を解決するために、CPU901は予め設定された所定のタイミング等において、切替プログラム916の実行を開始し、切替処理を行う。図3は切替処理に係る電波時計900の動作フローを示す図である。まずCPU901は、検波回路8から信号S1が入力されたか否かを判断する（ステップA1）。信号S1は、検波回路8に中間周波増幅回路7から信号の入力がない場合、検波回路8がCPU901に対して出力する信号である。CPU901に信号S1が入力された場合（ステップA1：Yes）、CPU901はステップA3へ処理を進める。

【0036】

CPU901に信号S1の入力がない場合（ステップA1：No）、CPU901はタイムコード変換部910から出力された信号が正常な標準タイムコードであるか否かを判断する（ステップA2）。タイムコード変換部910から正常な標準タイムコードが出力されたと判断した場合（ステップA2：Yes）、CPU901は処理を終了する。一方、タイムコード変換部910から正常な標準タイムコードが出力されなかった場合（ステップA2：No）、CPU901は周波数選択回路2及び逡倍回路9に信号S2を出力する（ステップA3）。周波数選択回路2は信号S2に基づいて、選択する周波数を f_1 から f_2 へ、或いは f_2 から f_1 へ切り替える。逡倍回路9も信号S2に基づいて、局部発振周波数 f_0 の倍数を切り替える。これにより、一方の周波数の信号が弱い場合、周波数

選択回路 2 に他方の周波数の信号を選択させることができる。

【 0 0 3 7 】

ところで、一般的なスーパーヘテロダイン方式を用いた電波受信装置は、中間周波数 f_i を固定とするために、通常、周波数変換回路に入力された信号の周波数に応じて局部発振周波数を変化させる。この場合、PLL (Phase Locked Loop) 回路等を用いて局部発振周波数を変化させる必要がある為、回路数が増加し、電波受信装置の回路構成が複雑化する問題があった。更に、回路数の増加による消費電力の増加も問題となっていた。

【 0 0 3 8 】

そこで以下に、局部発振周波数 f_0 を固定とし、周波数変換後の中間周波数 f_i を一定とする場合の局部発振周波数 f_0 の設定方法について説明する。

【 0 0 3 9 】

局部発振周波数 f_0 を一定として、例えば周波数変換回路 4 はアンテナ 1 によって受信された周波数 f_1 の信号と局部発振周波数 f_0 を通倍回路 9 において n 通倍した周波数 $n f_0$ の信号とを合成して中間周波数 f_i の信号を出力することとする。また、周波数 f_2 の信号と局部発振周波数 f_0 を通倍回路 9 において m 通倍した周波数 $m f_0$ の信号とを合成して中間周波数 f_i の信号を出力することとする。周波数 f_1 或いは f_2 のタイムコード入りの長波標準電波は、図 8 で示すように PWM (パルス幅変調: Pulse Width Modulation) 方式で変調され、100%と10%の変調度で送信される。そしてこの電波からベースバンド信号が検出されるが、搬送波を中心とする上下の側帯波が同じ周波数スペクトルを示すため、上下側波帯が入れ替わってもよい。従って、

$$f_i = |f_1 \pm n f_0| \quad \text{又は} \quad f_i = |f_2 \pm m f_0| \quad \dots (1)$$

が成り立つ。

【 0 0 4 0 】

そして式 (1) より、以下の 4 式の組み合わせが成り立つ。

$$f_i = f_1 + n f_0 \quad \text{又は} \quad f_i = f_2 + m f_0 \quad \dots (2)$$

$$f_i = f_1 + n f_0 \quad \text{又は} \quad f_i = |f_2 - m f_0| \quad \dots (3)$$

$$f_i = |f_1 - n f_0| \quad \text{又は} \quad f_i = f_2 + m f_0 \quad \dots (4)$$

$$f_i = |f_1 - n f_0| \quad \text{又は} \quad f_i = |f_2 - m f_0| \quad \dots (5)$$

従って、式(2)より

$$\begin{aligned} f_1 + n f_0 &= f_2 + m f_0 \\ f_1 - f_2 &= (m - n) f_0 \\ f_0 &= (f_1 - f_2) / (m - n) \quad \dots (6) \end{aligned}$$

【0041】

同様に、式(3)より

$$\begin{aligned} f_1 + n f_0 &= |f_2 - m f_0| \\ f_1 + n f_0 &= f_2 - m f_0 \\ f_1 - f_2 &= -(m + n) f_0 \\ f_0 &= (f_1 - f_2) / \{-(m + n)\} \quad \dots (7) \end{aligned}$$

又は

$$\begin{aligned} f_1 + n f_0 &= -(f_2 - m f_0) \\ f_1 + f_2 &= (m - n) f_0 \\ f_0 &= (f_1 + f_2) / (m - n) \quad \dots (8) \end{aligned}$$

【0042】

同様に、式(5)より

$$\begin{aligned} |f_1 - n f_0| &= |f_2 - m f_0| \\ f_1 - n f_0 &= f_2 - m f_0 \\ f_1 - f_2 &= -(m - n) f_0 \\ f_0 &= (f_1 - f_2) / \{-(m - n)\} \quad \dots (9) \end{aligned}$$

又は

$$\begin{aligned} f_1 - n f_0 &= -(f_2 - m f_0) \\ f_1 + f_2 &= (m + n) f_0 \\ f_0 &= (f_1 + f_2) / (m + n) \quad \dots (10) \end{aligned}$$

【0043】

尚、式(4)を展開した式は、式(7)及び式(8)と同義の式となるため、省略する。また、式(6)と式(9)も同義の式となる。従って、式(7)～(10)について、一例として $f_1 = 40$ [kHz]、 $f_2 = 60$ [kHz] を代

入して局部発振周波数 f_0 を求める。式 (7) より、例えば $n=1$ 、 $m=2$ の時

$$f_0 = 6.666 \text{ [kHz]} \quad \dots (11)$$

同様に式 (8) より、

$$f_0 = 100 \text{ [kHz]} \quad \dots (12)$$

式 (9) より

$$f_0 = 20 \text{ [kHz]} \quad \dots (13)$$

式 (10) より

$$f_0 = 33.333 \text{ [kHz]} \quad \dots (14)$$

となる。

【0044】

以上のように局部発振周波数 f_0 を設定することによって、周波数変換回路 4 に $f_1 = 40 \text{ [kHz]}$ 或いは $f_2 = 60 \text{ [kHz]}$ の何れの信号が入力されても、一定の中間周波数 f_i を出力することができる。

【0045】

次に、周波数 f_1 、 f_2 と局部発振周波数 f_0 との合成方法について説明する。例えば、 $f_1 = 40 \text{ [kHz]}$ 、 $f_2 = 60 \text{ [kHz]}$ とし、局部発振周波数を式 (12) より $f_0 = 100 \text{ [kHz]}$ の固定値とする。そして $n=1$ 、 $m=2$ の時、周波数変換回路 4 から出力される信号の中間周波数 f_i は、

$$f_1 + n f_0 = 40 + 100 = 140 \text{ [kHz]} \quad \dots (a)$$

$$\text{又は、} |f_1 - n f_0| = |40 - 100| = 60 \text{ [kHz]} \quad \dots (b)$$

$$f_2 + m f_0 = 60 + 2 \times 100 = 260 \text{ [kHz]} \quad \dots (c)$$

$$\text{又は、} |f_2 - m f_0| = |60 - 2 \times 100| = 140 \text{ [kHz]} \quad \dots (d)$$

となる。

【0046】

この場合、フィルタ回路 6 の設定周波数を 140 [kHz] とすれば、式 (a) 及び (d) の方法で合成された信号のみがフィルタ回路 6 を通過して中間周波増幅回路 7 へ出力される。一方、式 (b) 及び (c) の方法で合成された信号は

、フィルタ回路 6 によって遮断される。

【0047】

ここで、例えば、通倍回路 9 は入力された局部発振周波数 f_0 の信号をそのまま周波数変換回路 4 に出力するように初期設定されているとする。まず、アンテナ 1 によって周波数 $f_1 = 40$ [kHz] の信号が受信されると、上述したように周波数選択回路 2 は周波数 f_1 の信号を選択するように初期設定されているため、周波数変換回路 4 において、周波数 $f_1 = 40$ [kHz] の信号と周波数 f_0 の信号とが合成される。そして、式 (a) の方法で合成された信号のみがフィルタ回路 6 を通過し、中間増幅回路 7 に出力される。

【0048】

一方、アンテナ 1 によって周波数 $f_2 = 60$ [kHz] の電波信号が受信された場合、上述したように CPU 901 から信号 S2 が出力され、周波数選択回路 2 は選択する周波数を f_1 から f_2 に切り替える。また通倍回路 9 も信号 S2 に基づいて、入力された信号を 2 通倍して出力するように設定を切り替える。従って、周波数変換回路 4 において、周波数 $f_2 = 60$ [kHz] の信号と周波数 $2f_0 = 200$ [kHz] の信号とが合成される。そして、式 (d) の方法で合成された信号のみがフィルタ回路 6 を通過し、中間増幅回路 7 に出力される。

【0049】

また、同様に $f_1 = 40$ [kHz]、 $f_2 = 60$ [kHz] とし、局部発振周波数を式 (12) より $f_0 = 100$ [kHz] の固定値とする。そして例えば $n = 2$ 、 $m = 1$ とした場合、周波数変換回路 4 から出力される信号の中間周波数 f_i は、

$$f_1 + n f_0 = 40 + 2 \times 100 = 240 \text{ [kHz]} \quad \dots (e)$$

$$\text{又は、} |f_1 - n f_0| = |40 - 2 \times 100| = 160 \text{ [kHz]} \quad \dots (f)$$

$$f_2 + m f_0 = 60 + 100 = 160 \text{ [kHz]} \quad \dots (g)$$

$$\text{又は、} |f_2 - m f_0| = |60 - 100| = 40 \text{ [kHz]} \quad \dots (h)$$

となる。

【0050】

この場合、フィルタ回路 6 の設定周波数を 1 6 0 [k H z] とすれば、式 (f) 及び (g) の方法で合成された信号のみフィルタ回路 6 を通過して中間周波増幅回路 7 へ出力される。一方、式 (e) 及び (h) の方法で合成された信号は、フィルタ回路 6 によって遮断される。

【 0 0 5 1 】

このように、式 (1 1) 、 (1 3) 及び (1 4) に示す局部発振周波数 f_0 についても $f_1 = 40$ [k H z] 、 $f_2 = 60$ [k H z] として中間周波数 f_i を求めると、

$f_0 = 6.666$ [k H z] . . . 式 (1 1) の時、

$n = 1$ 、 $m = 2$ の時は、 $f_i = 46.666$ [k H z] となり

$n = 2$ 、 $m = 1$ の時は、 $f_i = 53.333$ [k H z] となる。

$f_0 = 20$ [k H z] . . . 式 (1 3) の時、

$n = 1$ 、 $m = 2$ の時は、 $f_i = 20$ [k H z] となり

$n = 2$ 、 $m = 1$ の時は、 $f_i = 80$ [k H z] となる。

$f_0 = 33.333$ [k H z] . . . 式 (1 4) の時、

$n = 1$ 、 $m = 2$ の時は、 $f_i = 6.666$ [k H z] となり

$n = 2$ 、 $m = 1$ の時は、 $f_i = 26.666$ [k H z] となる。

従って、各局部発振周波数 f_0 について一定の中間周波数 f_i を出力することができる。ここで、電波受信装置 9 1 7 における局部発振周波数 f_0 と中間周波数 f_i の組み合わせは、局部発振周波数 f_0 の基本波或いは高調波妨害、イメージ周波数受信、ノイズ状況、フィルタ回路 6 におけるフィルタの実現度等を考慮して決定される。

【 0 0 5 2 】

尚、周波数変換回路 4 に入力される信号の周波数に基づいて、局部発振回路 5 から出力される局部発振周波数 f_0 の n 次高調波を選択して中間周波数 f_i を出力してもよい。この場合、図 4 に示すような電波受信装置 9 1 7 a によって実現可能である。図 2 に示す電波受信装置 9 1 7 との相違点は、逡倍回路 9 の有無である。つまり、電波受信装置 9 1 7 a において、局部発振回路 5 から出力される局部発振周波数 f_0 の信号は周波数変換回路 4 へ出力される。そして周波数変換

回路 4 は、高周波増幅回路 3 から入力された信号の周波数に応じて局部発振周波数 f_0 の信号の高調波を選択し、選択した局部発振周波数 f_0 の信号の高調波と、高周波増幅回路 3 から入力された信号を合成して、一定の中間周波数 f_i の信号を出力する。この場合、通倍回路の設置の必要がないため、回路全体の面積縮小、消費電力の削減を図ることができる。

【 0 0 5 3 】

以上のように局部発振周波数 f_0 を固定値として、1 つの電波受信装置で 2 周波の電波を受信できる。更に、局部発振周波数 f_0 を固定値とすることによって PLL 回路等が不要となるため、回路規模の縮小化、回路の簡単化を図ることができる。これに伴って消費電力やコストを削減することができる。また、受信する電波が低周波であるため、電波受信装置 9 1 7 の 1 チップ化が可能である。実現されると更に回路面積を縮小することができ、コストも削減することができる。

【 0 0 5 4 】

〔第 2 の実施の形態〕

第 1 の実施の形態では、例えば 4 0 [kHz] 及び 6 0 [kHz] の 2 周波の電波が受信可能な電波受信装置 9 1 7 について説明したが、本実施の形態では、局部発振周波数 f_0 を固定として、3 周波の電波が受信可能な電波受信装置 9 1 7 b について説明する。尚、第 2 の実施の形態における電波時計の構成は、図 1 の電波時計 9 0 0 を構成する CPU 9 0 1 を CPU 9 0 1 b に置き換え、電波受信装置 9 1 7 を図 5 に示した電波受信装置 9 1 7 b に置き換えた構成と同様である。従って、以下、同一の構成要素には同一の符号を付してその説明を省略する。

【 0 0 5 5 】

図 5 は、本実施の形態における電波受信装置 9 1 7 b の回路ブロック図である。CPU 9 0 1 b は、入力部 9 0 2 を構成するスイッチ等によって入力される識別信号を入力する。識別信号とは、例えば、電波時計を使用する国を示す信号等である。

【 0 0 5 6 】

次に電波受信装置 9 1 7 b において、局部発振周波数 f_0 を固定とし、周波数

変換後の中間周波数 f_i を一定とする場合の局部発振周波数 f_0 の設定方法を説明する。上述した式 (1) ~ (5) より、アンテナ 1 の受信する周波数が 2 周波以上の場合、以下の式 (15) のような関係を満たす局部発振周波数 f_0 を算出することによって、一定の中間周波数 f_i を出力することができる。

$$(|f_1 \pm f_i| / p_1) = \dots = (|f_n \pm f_i| / p_n) = f_0 \quad \dots (15)$$

ここで、 n は 2 以上の整数、 p_1, \dots, p_n は正の整数である。本実施の形態においては、3 周波の電波を受信可能な電波受信装置であるから、

$$\begin{aligned} (|f_1 \pm f_i| / p_1) &= (|f_2 \pm f_i| / p_2) \\ &= (|f_3 \pm f_i| / p_3) = f_0 \quad \dots (16) \end{aligned}$$

を満たす局部発振周波数 f_0 及び中間周波数 f_i を求めればよい。具体的には、 $f_1 = 40$ [kHz]、 $f_2 = 60$ [kHz]、 $f_3 = 77.5$ [kHz] (ドイツにおけるタイムコード入り長波標準電波の周波数) を式 (16) に代入すると、

$$\begin{aligned} (|40 \pm f_i| / p_1) &= (|60 \pm f_i| / p_2) \\ &= (|77.5 \pm f_i| / p_3) \quad \dots (17) \end{aligned}$$

【0057】

式 (17) において、 p_1 、 p_2 及び p_3 が正の整数となる f_i を求める。一例として、 $f_i = 22.5$ [kHz] とすると、

$$\begin{aligned} (|40 \pm 22.5| / p_1) &= (|60 \pm 22.5| / p_2) \\ &= (|77.5 \pm 22.5| / p_3) \quad \dots (18) \end{aligned}$$

更に式 (18) を満たすような分母の加減符号を選択すると、

$$(62.5 / p_1) = (37.5 / p_2) = (100 / p_3) \quad \dots (19)$$

【0058】

従って、 $p_1 = 5$ 、 $p_2 = 3$ 、 $p_3 = 8$ とすれば、 $f_0 = 12.5$ [kHz] となる。即ち、 $f_1 = 40$ [kHz]、 $f_2 = 60$ [kHz]、 $f_3 = 77.5$ [kHz] の時、局部発振周波数 f_0 を 12.5 [kHz] の固定値とし、周波数変換回路 4 に周波数 f_1 の信号が入力される場合は局部発振周波数 f_0 を 5 通倍、周波数 f_2 の信号が入力される場合は 3 通倍、周波数 f_3 の信号が入力され

る場合は 8 通倍することにより、一定の中間周波数 $f_i = 22.5$ [kHz] を出力することができる。

【 0 0 5 9 】

次に、本実施の形態における電波時計の動作について説明する。一例として、日本のタイムコード入り長波標準電波の周波数である $f_1 = 40$ [kHz]、 $f_2 = 60$ [kHz] と、ドイツのタイムコード入り長波標準電波の周波数である $f_3 = 77.5$ [kHz] の 3 周波の電波が受信可能であることとする。また、周波数選択回路 2 は、初期設定として周波数 f_1 の信号を選択し、通倍回路 9 は局部発振周波数 f_0 を 5 通倍して出力するように設定されていることとする。

【 0 0 6 0 】

ここで、アンテナ 1 が周波数 f_2 の信号を受信した場合、タイムコード変換部 910 が正常な標準タイムコードを出力しなかった場合、或いは入力部 902 から電波時計を使用する国が日本からドイツに移行したことを示す識別信号が入力された場合、周波数選択回路 2 において選択される周波数と、通倍回路 9 における局部発振周波数 f_0 の倍数とを切り替える必要がある。

【 0 0 6 1 】

そこで、CPU 901b は予め設定された所定のタイミング等において、切替プログラムの実行を開始し、切替処理を行う。図 6 は本実施の形態の切替処理に係る電波時計の動作フローを示す図である。まず CPU 901b は、検波回路 8 から信号 S_1 が入力されたか否かを判断する（ステップ B1）。CPU 901b に信号 S_1 が入力された場合（ステップ B1 : Yes）、CPU 901b はステップ B4 へ処理を進める。

【 0 0 6 2 】

CPU 901b に信号 S_1 の入力がない場合（ステップ B1 : No）、CPU 901b はタイムコード変換部 910 から出力された信号が正常な標準タイムコードであるか否かを判断する（ステップ B2）。タイムコード変換部 910 から正常な標準タイムコードが出力されなかった場合（ステップ B2 : No）、CPU 901b はステップ B4 へ処理を進める。

【 0 0 6 3 】

一方、タイムコード変換部 9 1 0 から正常な標準タイムコードが出力された場合（ステップ B 2 : Y e s）、CPU 9 0 1 b は識別信号が入力されたか否かを判別する（ステップ B 3）。識別信号の入力がない場合（ステップ B 3 : N o）、CPU 9 0 1 b は処理を終了する。一方、識別信号の入力があった場合（ステップ B 3 : Y e s）、CPU 9 0 1 b は周波数選択回路 2 及び通倍回路 9 に信号 S 3 を出力する（ステップ B 3）。そして、CPU 9 0 1 b は処理を終了する。

【 0 0 6 4 】

以上のように CPU 9 0 1 b が信号 S 3 を出力することによって、周波数選択回路 2 は選択する周波数を f_1 、 f_2 或いは f_3 から選択する。また、通倍回路 9 も信号 S 3 に基づいて、局部発振周波数 f_0 の倍数を選択する。選択の方法の一例として、信号 S 3 に周波数 f_1 、 f_2 及び f_3 に対応付けたパルスパターンを持たせ、各パルスパターンに応じて選択する周波数、倍数を決定させるようにしてもよい。

【 0 0 6 5 】

次に、電波受信装置 9 1 7 b の動作について説明する。上述と同様に、一例として、 $f_1 = 40$ [k H z]、 $f_2 = 60$ [k H z] 及び $f_3 = 77.5$ [k H z] の 3 周波の電波が受信可能な電波受信装置 9 1 7 b とし、局部発振周波数 f_0 を 12.5 [k H z] の固定値、中間周波数 $f_i = 22.5$ [k H z] とする。アンテナ 1 によって周波数 $f_1 = 40$ [k H z] の信号が受信されると、周波数選択回路 2 は周波数 f_1 の信号を選択するように初期設定されているため、周波数変換回路 4 において、周波数 $f_1 = 40$ [k H z] の信号と局部発振周波数 f_0 を 5 通倍した 62.5 [k H z] の信号とが合成される。そして、合成によって出力された周波数 22.5 [k H z] の信号のみがフィルタ回路 6 を通過し、中間増幅回路 7 に出力される。

【 0 0 6 6 】

一方、アンテナ 1 によって周波数 $f_2 = 60$ [k H z] の電波信号が受信された場合、周波数選択回路 2 は周波数 $f_1 = 40$ [k H z] の信号を選択するように初期設定されている為、検波回路 8 には信号が入力されない。従って、検波回路 8 は信号 S 1 を CPU 9 0 1 b に出力する。すると、上述したように CPU 9

0 1 b から信号 S 3 が出力され、周波数選択回路 2 は選択する周波数を f_1 から f_2 に切り替える。また通倍回路 9 も信号 S 2 に基づいて、局部発振周波数 f_0 を 3 通倍して出力するように設定を切り替える。従って、周波数変換回路 4 において、周波数 $f_2 = 60$ [kHz] の信号と 37.5 [kHz] の信号とが合成される。そして、周波数 22.5 [kHz] の信号のみがフィルタ回路 6 を通過し、中間増幅回路 7 に出力される。

【0067】

更に、CPU 9 0 1 b に電波時計の使用国を示す識別信号が入力された場合、上述したように CPU 9 0 1 b から信号 S 3 が出力され、周波数選択回路 2 は選択する周波数を f_1 或いは f_2 から f_3 に切り替える。また通倍回路 9 も信号 S 2 に基づいて、局部発振周波数 f_0 を 8 通倍して出力するように設定を切り替える。従って、周波数変換回路 4 において、周波数 $f_2 = 77.5$ [kHz] の信号と 100 [kHz] の信号とが合成される。そして、周波数 22.5 [kHz] の信号のみがフィルタ回路 6 を通過し、中間増幅回路 7 に出力される。

【0068】

以上のように、式 (15) を満たす局部発振周波数 f_0 及び中間周波数 f_i を設定することにより、3 周波の電波を受信可能な電波受信装置を実現できる。また、本実施の形態では 3 周波の電波を受信可能な電波受信装置について説明したが、式 (15) を用いることにより、1 つの電波受信装置で 4 周波以上の電波を受信できることは言うまでもない。

【0069】

尚、周波数変換回路 4 に入力される信号の周波数に基づいて、局部発振回路 5 から出力される局部発振周波数 f_0 の n 次高調波を選択して中間周波数 f_i を出力してもよい。この場合、図 7 に示すような電波受信装置 9 1 7 c によって実現可能である。図 5 に示す電波受信装置 9 1 7 b との相違点は、通倍回路 9 の有無である。つまり、電波受信装置 9 1 7 c において、局部発振回路 5 から出力される局部発振周波数 f_0 の信号は周波数変換回路 4 に出力される。そして周波数変換回路 4 は、高周波増幅回路 3 から入力された信号の周波数に応じて局部発振周波数 f_0 の信号の高調波を選択し、選択した局部発振周波数 f_0 の信号の高調波

と、高周波増幅回路 3 から入力された信号を合成して、一定の中間周波数 f_i の信号を出力する。この場合、通倍回路の設置の必要がないため、回路全体の面積縮小、消費電力の削減を図ることができる。

【0070】

以上のように、式 (15) に基づいて局部発振周波数 f_0 及び中間周波数 f_i を設定することにより、局部発振周波数 f_0 及び中間周波数 f_i を固定値として 1 つの電波受信装置で 3 周波以上の電波を受信できる。更に、局部発振周波数 f_0 を固定値とすることによって PLL 回路等が不要となるため、回路規模の縮小化、回路の簡単化を図ることができ、これに伴って消費電力やコストを削減することができる。また、受信する電波が低周波であるため、電波受信装置 917 の 1 チップ化が可能である。実現されると更に回路面積を縮小することができ、コストも削減することができる。

【0071】

以上、本発明を 2 つの実施の形態を用いて説明したが、上述の実施の形態についてのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。例えば、信号 S_2 、 S_3 を CPU が出力することとしたが、検波回路 8 から信号 S_1 を入力した場合に、信号 S_2 や信号 S_3 を出力する様にフリップフロップ回路等を用いた簡単な論理回路等で構成してもよい。

【0072】

【発明の効果】

請求項 1 に記載の発明によれば、異なる周波数の電波を受信しても、発振手段から出力する信号を一定として、周波数の固定的な中間周波数信号を出力することができる。即ち、受信した電波の周波数に応じて発振手段から出力する信号の周波数を変化させるため複雑な回路等が必要ない。このため、回路の複雑化を防ぎ、回路数を削減できる。従って、回路面積の縮小、コストの削減等を図ることができる。

【0073】

請求項 2 に記載の発明によれば、受信可能な複数の電波の各周波数 (f_1 、

・ ・ f_n (n は 2 以上の整数)) と、前記中間周波数 f_i との関係が、
 $(|f_1 \pm f_i| / p_1) = \dots = (|f_n \pm f_i| / p_n) = f_0$
 (但し、 p_1, \dots, p_n は正の整数)

を満たす周波数 f_0 を局部発振周波数とすることにより、局部発振周波数 f_0 及び中間周波数 f_i を固定値として、1 つの電波受信装置で 2 周波以上の電波を受信することができる。

【0074】

請求項 3 に記載の発明によれば、単一周波数を通倍して出力することにより、複数の周波数が受信可能な電波受信装置において、局部発振周波数 f_0 を固定値として、中間周波数 f_i を一定とすることができる。即ち、受信した電波の周波数に応じて発振手段から出力する信号の周波数を変化させるため複雑な回路等が必要ない。このため、回路の複雑化を防ぎ、回路数を削減できる。従って、回路面積の縮小、コストの削減等を図ることができる。

【0075】

請求項 4 に記載の発明によれば、異なる周波数の電波を受信しても、発振手段から出力する信号を固定値とし、当該信号の高調波と受信した信号から周波数の固定的な中間周波数信号を作ることができる。即ち、受信した電波の周波数に応じて発振手段から出力する信号の高調波を選択して中間周波数を出力する為、複雑な回路等が必要ない。このため、回路の複雑化を防ぎ、回路数を削減できる。従って、回路面積の縮小、コストの削減等を図ることができる。

【0076】

請求項 5 に記載の発明によれば、多周波の電波を 1 つの電波受信装置で受信するため、電波時計の小型化やコスト削減を図ることができる。また、回路数の削減によって消費電力を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

電波時計の内部構成を示すブロック図。

【図 2】

第 1 の実施の形態における電波受信装置の回路ブロック図。

【図 3】

第 1 の実施の形態における切替処理の動作を示すフローチャート。

【図 4】

第 1 の実施の形態における電波受信装置の回路ブロック図の変形例。

【図 5】

第 2 の実施の形態における電波受信装置の回路ブロック図。

【図 6】

第 2 の実施の形態における切替処理の動作を示すフローチャート。

【図 7】

第 2 の実施の形態における電波受信装置の回路ブロック図の変形例。

【図 8】

長波標準電波のタイムコードを示した図。

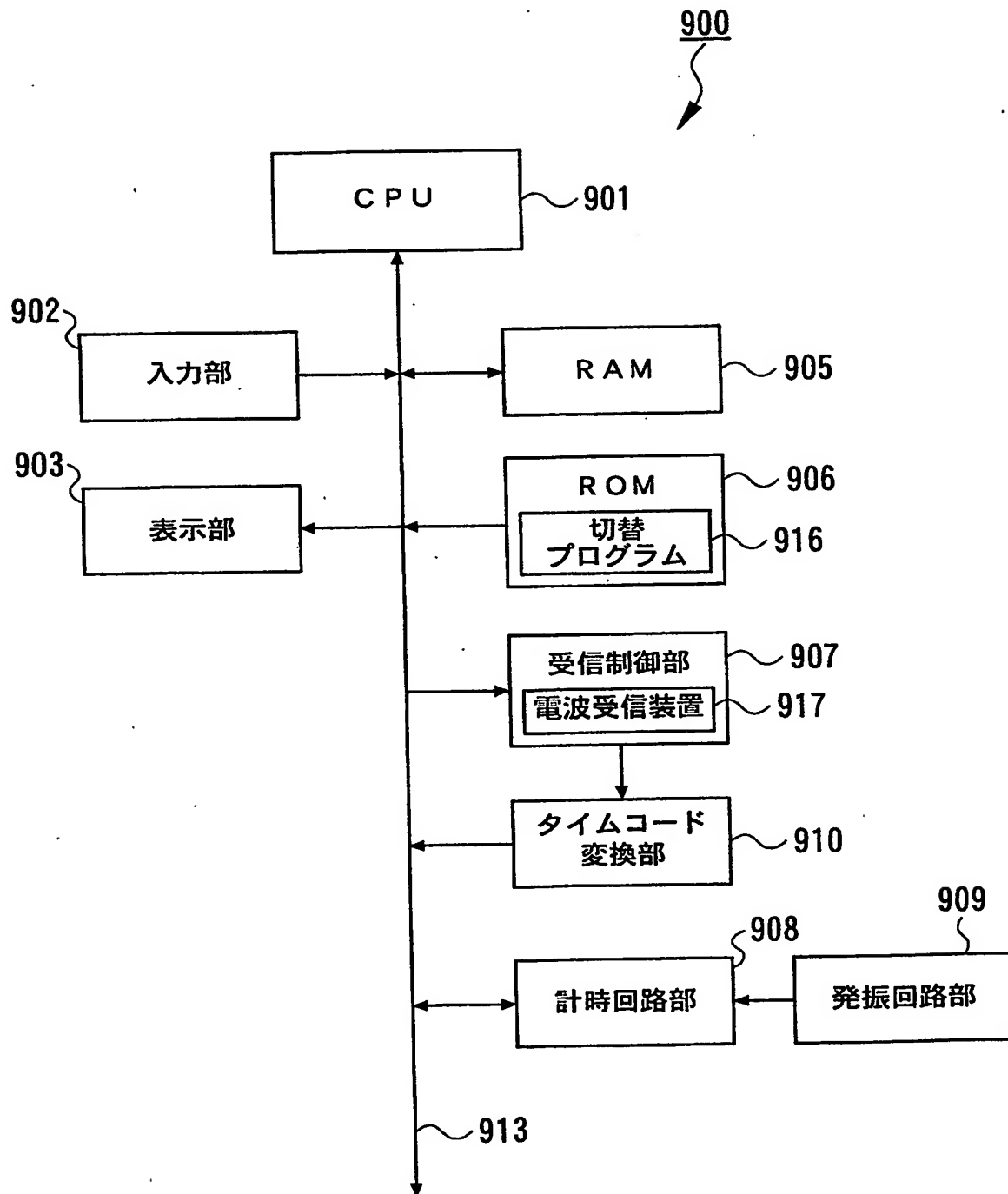
【符号の説明】

- 1 アンテナ
- 2 周波数選択回路
- 3 高周波増幅回路
- 4 周波数変換回路
- 5 局部発振回路
- 6 フィルタ回路
- 7 中間周波増幅回路
- 8 検波回路
- 9 逡倍回路
- 9 0 1、9 0 1 b CPU
- 9 0 2 入力部
- 9 0 3 表示部
- 9 0 5 RAM
- 9 0 6 ROM
- 9 1 6 切替プログラム
- 9 0 7 受信制御部

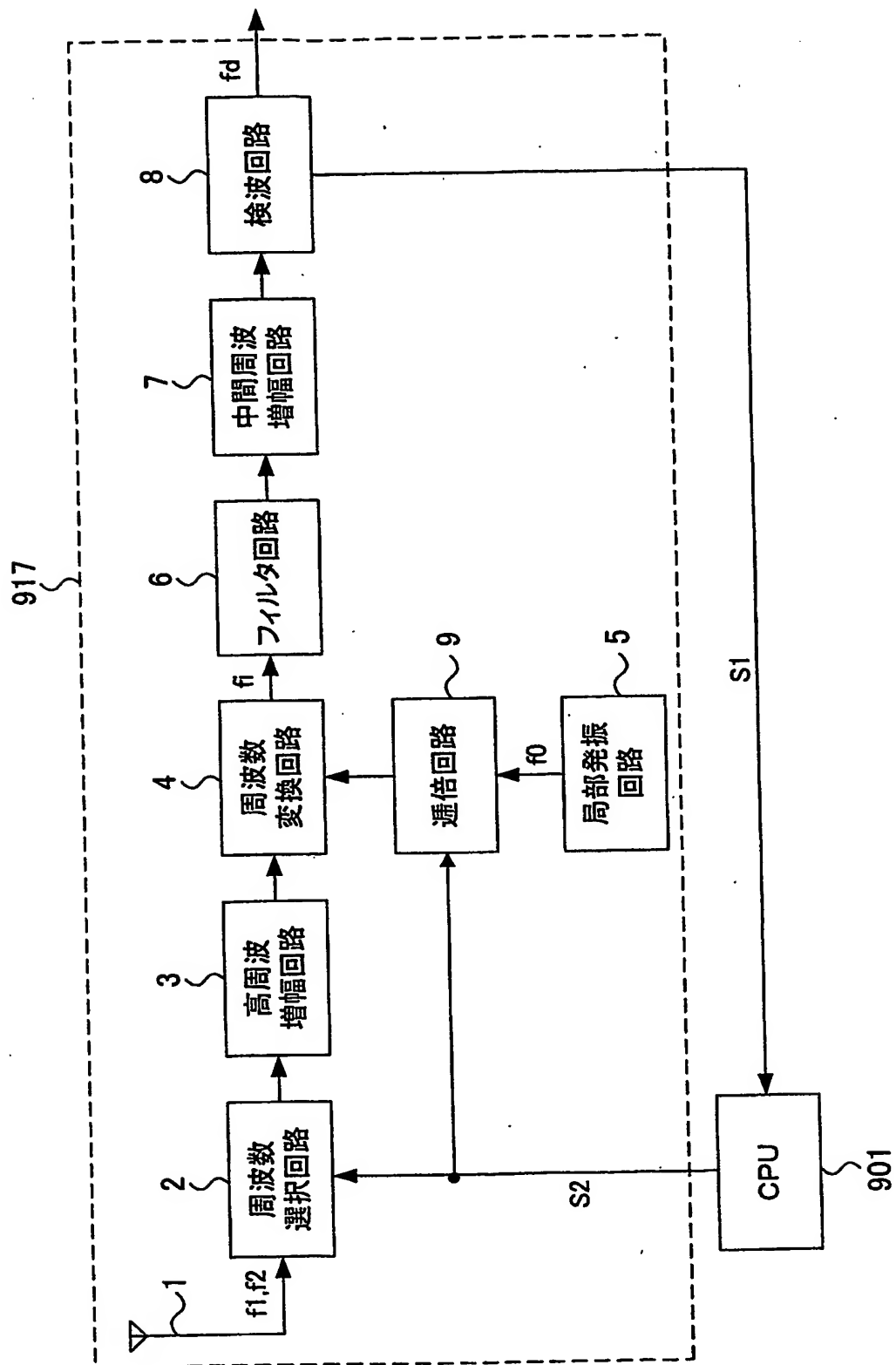
- 9 1 7、9 1 7 a、9 1 7 b、9 1 7 c 電波受信装置
- 9 0 8 計時回路部
- 9 0 9 発振回路部
- 9 1 0 タイムコード変換部

【書類名】 図面

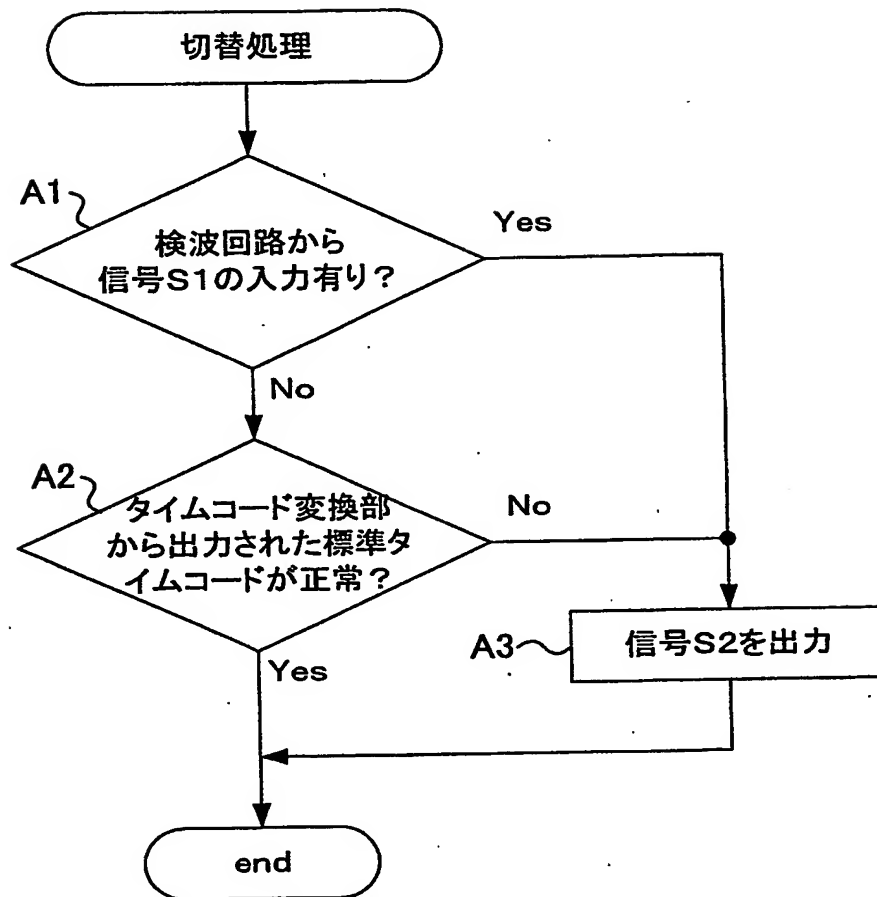
【図 1】



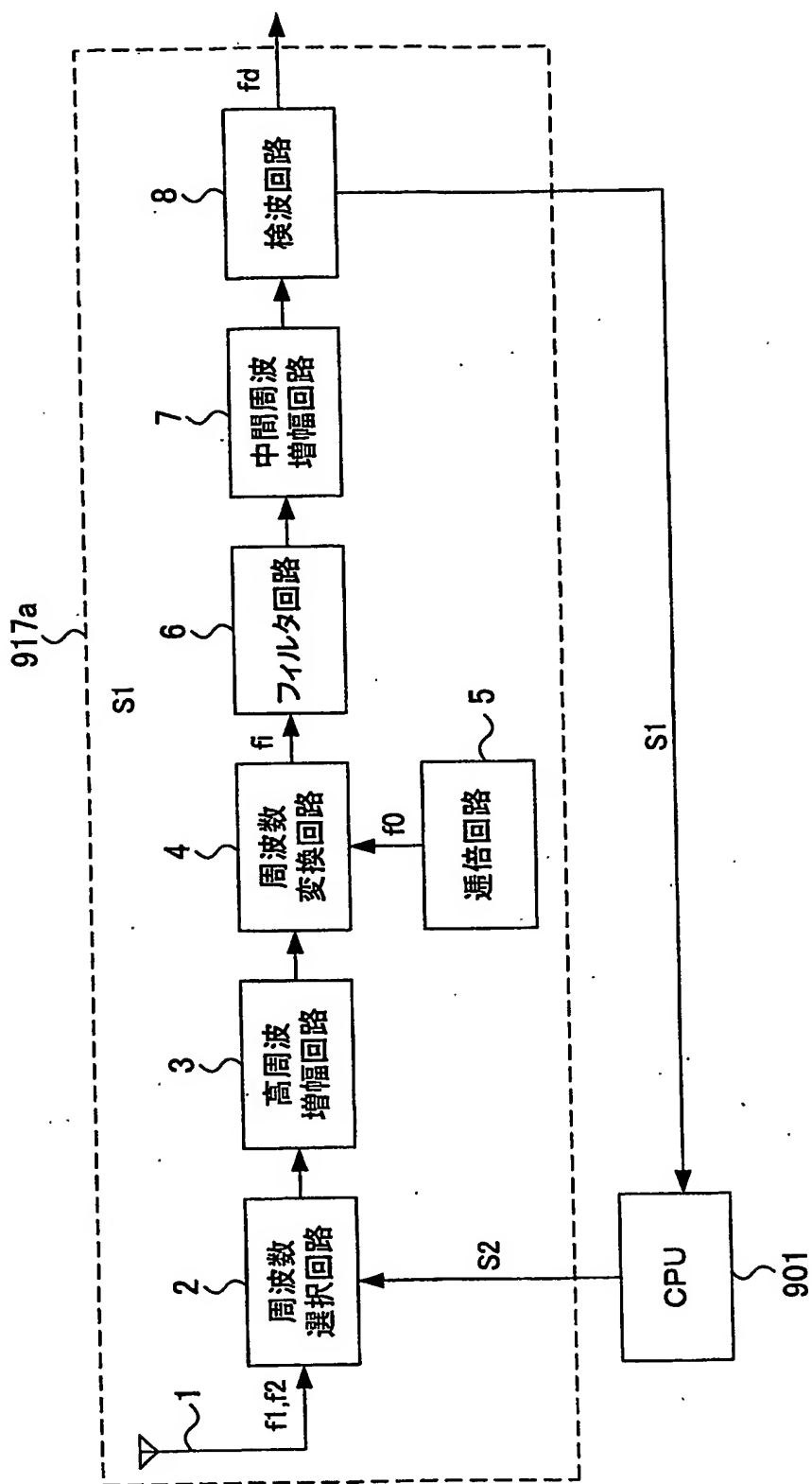
【図2】



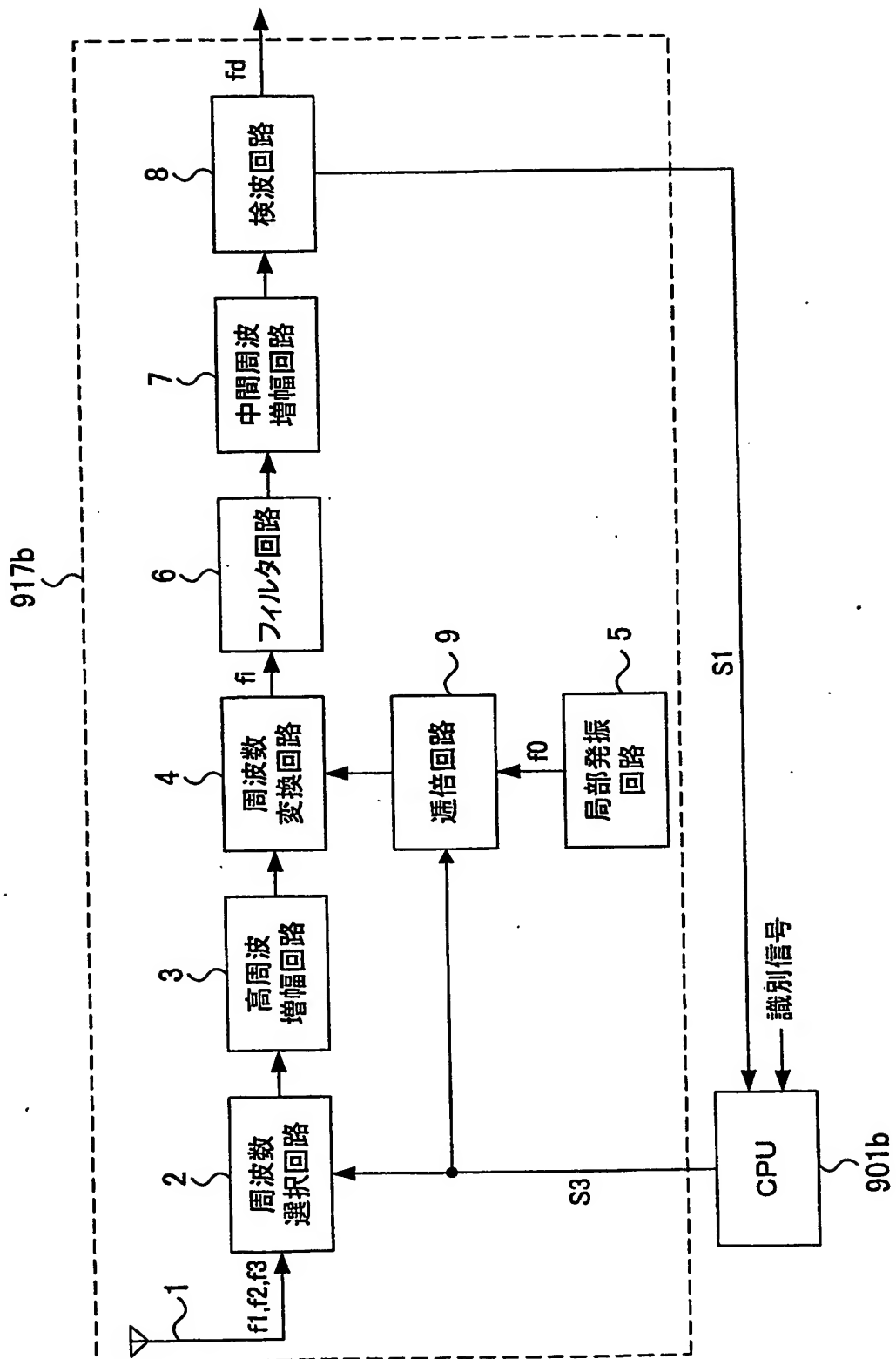
【図 3】



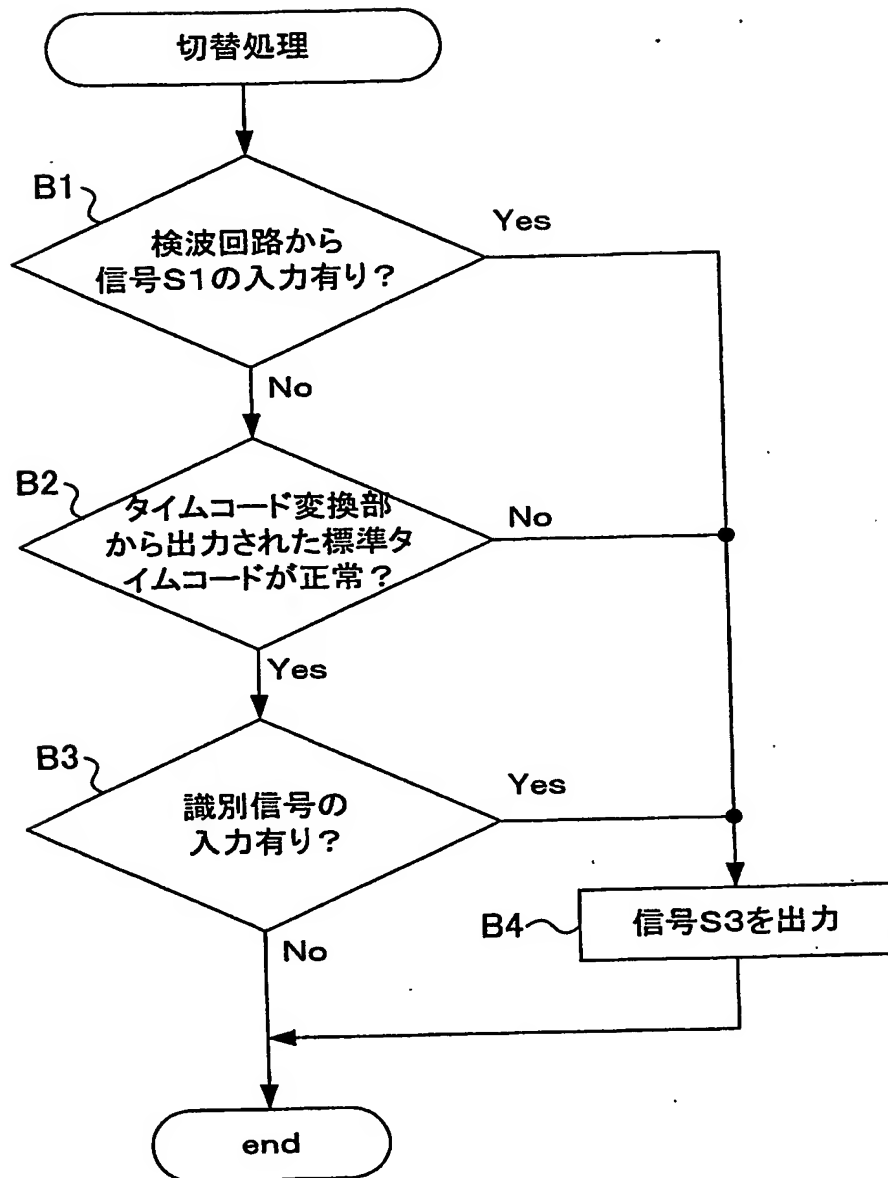
【図 4】



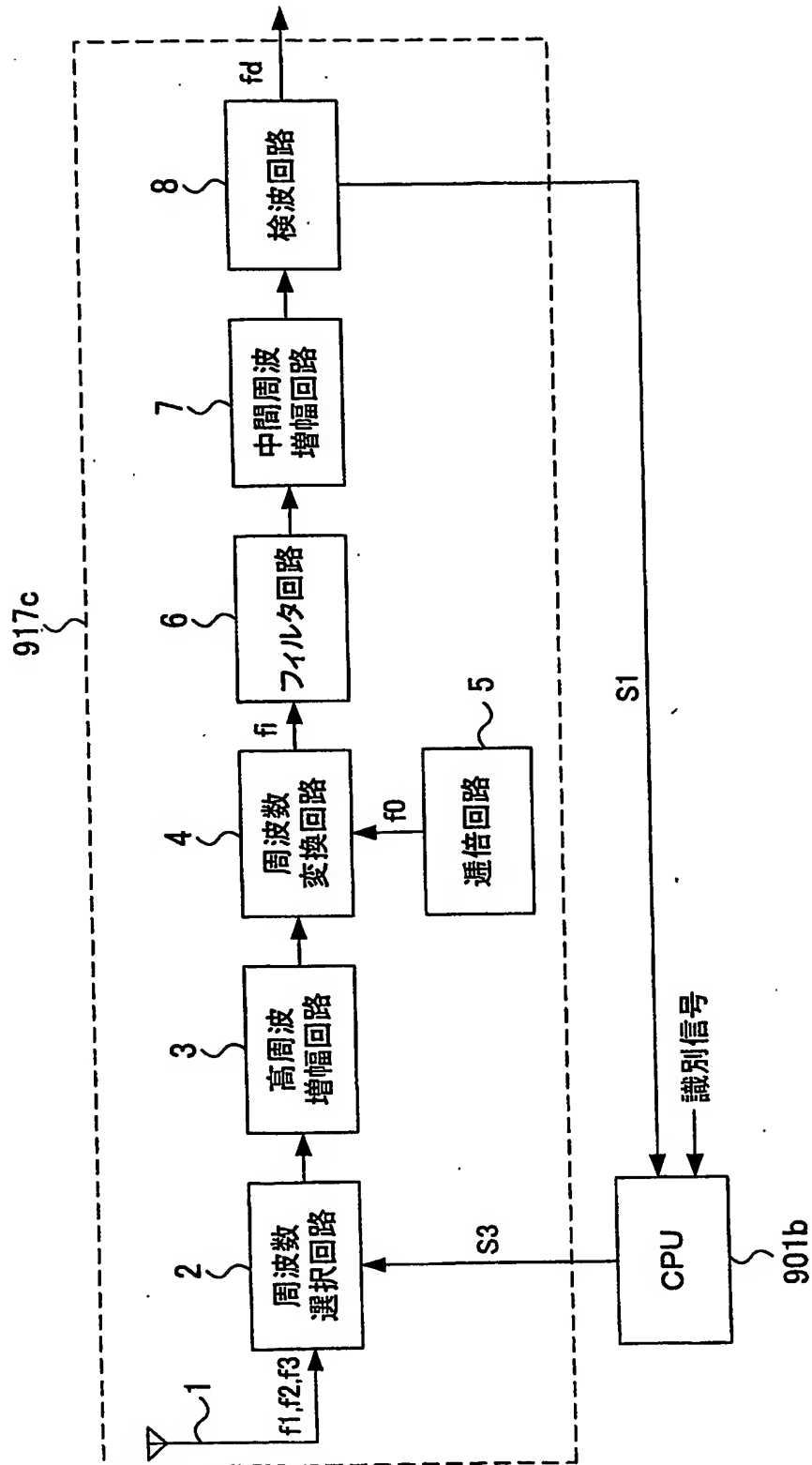
【図 5】



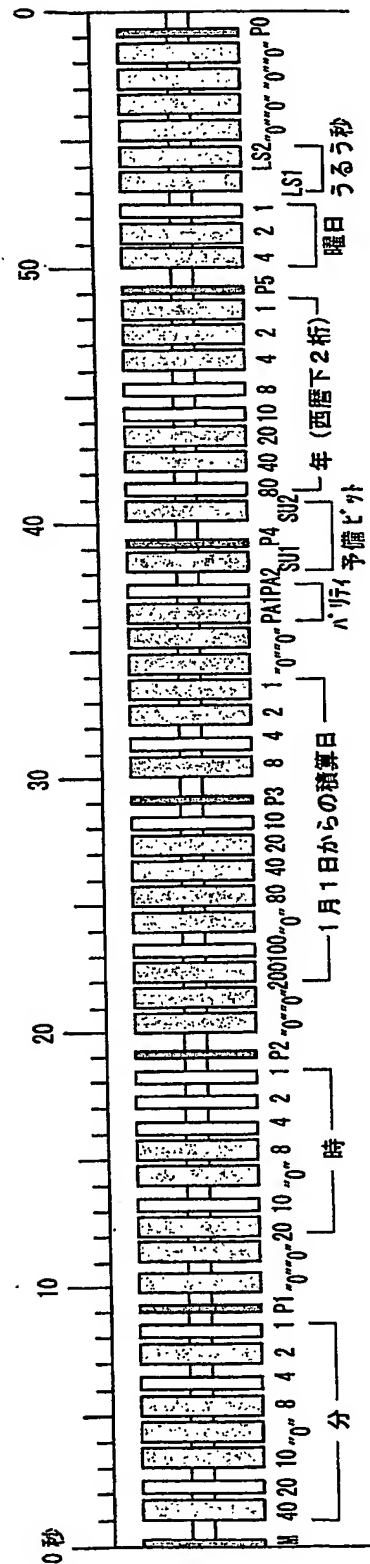
【図 6】



【図7】



【図8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 受信回路構成を複雑化することなく、簡単な構成で、且つ、消費電力も節約することができる多周波受信が可能な電波受信装置及び電波時計を提供すること。

【解決手段】 アンテナ1の受信する複数の周波数を f_1 、 f_2 、 \dots 、 f_n (n は2以上の整数)としたとき、

$$(|f_1 \pm f_i| / p_1) = \dots = (|f_n \pm f_i| / p_n) = f_0$$

(p_1 、 \dots 、 p_n は正の整数)を満たす局部発振周波数 f_0 及び中間周波数 f_i を算出する。これにより、局部発振周波数 f_0 及び中間周波数 f_i を固定値とし、1つの電波受信装置で多周波の電波を受信することができる。

【選択図】 図5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000001443]

1. 変更年月日

1998年 1月 9日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都渋谷区本町1丁目6番2号

氏 名

カシオ計算機株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.